

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

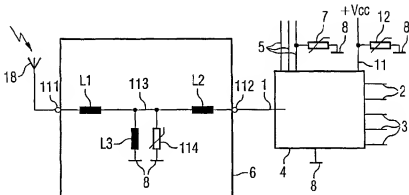
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/030386 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: **H04B 1/44**, 102 01 434.5 16. Januar 2002 (16.01.2002) DE
H03K 17/00, H01Q 1/50
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03687
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2002 (30.09.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 47 985.9 28. September 2001 (28.09.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EPCOS AG** [DE/DU]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BLOCK, Christian** [DE/AT]; Stallhof 114, A-8510 Stainz (AT). **FLÜHR, Holger** [DE/AT]; Burgfriedweg 6, A-8010 Graz (AT). **WIESBAUER, Kurt** [AT/AT]; Klöpfergasse 13, A-8401 Kalsdorf (AT). **RIEDLER, Johann** [AT/AT]; Unterer Platz 9, A-8530 Deutschlandsberg (AT). **RAGOSSNIG, Heinz** [AT/AT]; Tanzelsdorfgg 1, A-8522 Gross St. Florian (AT). **FLORIAN, Heinz** [AT/AT]; Klunkeraberg

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT, SWITCHING MODULE COMPRISING SAID CIRCUIT ARRANGEMENT AND USE OF SWITCHING MODULE

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG, SCHALTMODUL MIT DER SCHALTUNGSANORDNUNG UND VERWENDUNG DES SCHALTMODULS



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement comprising an antenna input (1), a signal input (2), a signal output (3), in addition to a switching unit (4). In said arrangement, the antenna input (1) is connected to a first protective device (6) against electrostatic discharges (ESD), said protective device (6) having an antenna input (111) and a switch output (112), which are interconnected by a line (113). A voltage limiting element (114) is connected to ground (8) in parallel with the line (113). The advantage of the inventive circuit arrangement is that the protective device (6) has a low insertion loss. The invention also relates to a switching module and to the use of said switching module as a front-end module.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und einem Signalausgang (3), einer Schalteinheit (4), bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist, bei der die Schutzvorrichtung (6) einen Antenneneingang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind und bei der in Parallelschaltung zur Leitung (113) ein Spannungsbegrenzungselement (114) mit einer Masse (8) verbunden ist. Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß die Schutzvorrichtung (6) eine geringe Einfügedämpfung aufweist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Schaltmodul sowie die Verwendung des Schaltmoduls als Frontendmodul.

WO 03/030386 A1



79, A-8524 Bad Gams (AT). GREIER, Günther [AT/AT];
Eichenweg 37, A-8042 Graz-St. Peter (AT).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(74) **Anwalt: EPPING, HERMANN & FISCHER;** Ridler-
strasse 55, 80339 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** BR, CN, JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

Beschreibung

Schaltungsanordnung, Schaltmodul mit der Schaltungsanordnung und Verwendung des Schaltmoduls

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit, die einen Antenneneingang, einen Signaleingang und einen Signalausgang aufweist. Darüber hinaus weist die Schalteinheit eine Kontroll-Leitung auf, mit deren Hilfe das wahlweise Umschalten einer Verbindung zwischen dem Antennen-
10 eingang und dem Signaleingang oder dem Signalausgang kontrolliert werden kann. Der Antenneneingang der Schaltungsanordnung ist mit einer Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.

15

Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art werden oft als Multiband-Frontendmodule für Mobiltelefone verwendet. Sie sind in dieser Anwendung am Antenneneingang mit der Antenne des Mobiltelefons verbunden. Die Berührung der Antenne durch
20 einen elektrisch geladenen Benutzer kann zu elektrostatischen Entladung führen, wie sie auch unter dem Namen "Electrostatic Discharge ESD" bekannt sind. Diese elektrostatischen Entladungen können Spannungsspitzen erzeugen, die geeignet sind, die Schaltungsanordnung zu zerstören. Dementsprechend ist es
25 erforderlich, Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD auszurüsten.

Aus der Druckschrift WO 00/57515 sind Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art bekannt, die mit einer Schutzvor-
30 richtung gegen ESD ausgerüstet sind. Die Schutzvorrichtung ist durch einen elektrischen Hochpaß-Filter, bei dem eine Kapazität in Reihe und eine Induktivität parallel zum Antennen-eingangspfad geschaltet ist, gebildet.

35 Die bekannte Schaltungsanordnung hat den Nachteil, daß mit Hilfe der ESD-Schutzvorrichtung lediglich der direkt über die Antenne in die Schaltungsanordnung eingekoppelte ESD-Puls ge-

mindert werden kann. Neben dem direkt über die Antenne auf die Schaltungsanordnung einlaufenden Puls kann eine elektrostatische Entladung auch über Massekopplung eine hohe Spannung an der Schaltungsanordnung erzeugen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der in einem Schalter üblicherweise verwendete Kontroll-Eingang entweder auf einem hohen Potential (high) oder auf einem niedrigen Potential (low) liegt. Dabei ist das hohe Potential (high) dadurch definiert, daß es beispielsweise um 2,3 V über dem Massepotential der Schaltungsanordnung liegt. Da bei einem Mobiltelefon genauso wie bei vielen anderen auf Signalübertragung mittels Antennen basierenden Geräten die Signaleinkopplung von der Antenne zur Erde des Systems läuft, kann auch in dem Fall einer eingangs genannten Schaltungsanordnung eine elektrostatische Entladung sich direkt auf das Massepotential der Schaltungsanordnung auswirken. Über die direkte Kopplung einer Kontroll-Leitung an die Masse durch die Bedingung "high" kann sich der durch eine elektrostatische Entladung entstehende Spannungspuls neben dem Pfad über die Antenne auch noch über die Kontroll-Leitung auf die Schaltungsanordnung auswirken. Gegen diese Auswirkungen ist die bekannte Schaltungsanordnung nicht geschützt.

Darüber hinaus hat der in der bekannten Schaltungsanordnung verwendete Hochpaß-Filter die Eigenschaft, ein sehr einfach aufgebautes Filter zu sein, das alle Frequenzanteile eines Signals ab einer bestimmten Grenzfrequenz nahezu ungehindert passieren läßt. Für die Weiterverarbeitung der von der Antenne eingefangenen Signale in einem Mobiltelefon ist aber im allgemeinen lediglich ein sehr enger Frequenzbereich maßgeblich. Beispielsweise werden bei Mobiltelefonen nach dem GSM-, PCN- oder PCS-Standard Frequenzen zwischen etwa 1 und 2 GHz verwendet. Alle übrigen von der Antenne eingefangenen Frequenzen sind eher störend und müssen daher weggefiltert werden. Es ist demnach wenigstens ein Bandpaß-Filter notwendig, um die von der eingangs genannten Schaltungsanordnung eingefangenen Signale für ein Mobiltelefon verarbeitbar zu machen.

Das in der bekannten Schaltungsanordnung angeordnete Hochpaß-Filter kann lediglich Frequenzen unterhalb einer Grenzfrequenz abschneiden. Es muß daher im Anschluß daran noch wenigstens eine Filterschaltung dahintergeschaltet sein, um den
5 für das Mobiltelefon interessanten Frequenzbereich aus den von der Antenne aufgefangenen Signalen herauszuschneiden.

Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung den Nachteil, daß die zum Schutz vor ESD benutzte Hochpaß-Filteranschaltung
10 eine Einfügedämpfung aufweist, aufgrund derer auch die Nutzsignale eine gewisse Dämpfung erfahren, jedoch eine Beschneidung des übertragenen Frequenzbandes noch nicht erfolgt. Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung in Zusammenarbeit mit der weiteren benötigten Filterung den Nachteil einer insgesamt hohen Einfügedämpfung.
15

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der die Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen eine
20 geringe Einfügedämpfung aufweist.

Dieses Ziel wird durch eine Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 1 erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Schaltmodul und die Verwendung des
25 Schaltmoduls sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Es wird eine Schaltungsanordnung beschrieben, die eine Schalteinheit mit einem Antenneneingang, einem Signaleingang und einem Signalausgang enthält. Die Schalteinheit ist dazu
30 geeignet, den Antenneneingang wahlweise mit dem Signaleingang oder dem Signalausgang elektrisch leitend zu verbinden. Darüber hinaus ist der Antenneneingang mit einer ersten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.

35 Die erste Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen weist einen Antenneneingang und einen Schalterausgang auf, wobei der Schalterausgang mit dem Antenneneingang der

Schalteinheit verbunden ist. Der Antenneneingang der Schutzvorrichtung und der Schalterausgang der Schutzvorrichtung sind mit einer Leitung verbunden. Parallel nach Masse geschaltet ist ein Spannungsbegrenzungselement, das z.B. ein Varistor, eine Funkenstrecke oder ein Ableiter sein kann. Das Spannungsbegrenzungselement ist mit einer Masse verbunden.

- Mit Hilfe des Spannungsbegrenzungselements können am Antenneneingang der Schutzvorrichtung anstehende Überspannungen gegen Masse abgeleitet werden. Dies bedeutet, daß die wesentliche Funktion der Schutzvorrichtung darin besteht, die am Antenneneingang der Schaltungseinheit anliegende Spannung zu begrenzen.
- Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß aufgrund der besonderen Ausgestaltung der Schutzvorrichtung auf eine Filterfunktion verzichtet wird, wodurch die Einfügedämpfung der ersten Schutzvorrichtung niedrig ist.
- Allerdings kann der Schutzmechanismus der Schaltungsanordnung verbessert werden, indem parallel zum Spannungsbegrenzungselement eine Induktivität geschaltet wird. Diese Induktivität ist wiederum mit der Masse verbunden. Die parallel zum Spannungsbegrenzungselement geschaltete Induktivität ist dazu geeignet, sehr niedrige Frequenzen nach Masse abzuleiten. Es werden also durch die Schutzvorrichtung hohe Frequenzen unverändert von dem Antenneneingang auf die Schalteinheit übertragen.
- Desweiteren ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Antenneneingang und dem Spannungsbegrenzungselement eine erste Induktivität und zwischen dem Spannungsbegrenzungselement und dem Schalterausgang eine zweite Induktivität jeweils in Reihe zur Leitung geschaltet ist. Durch diese beiden zusätzlichen Induktivitäten kann die Impedanz der Schutzvorrichtung an die im Hochfrequenzbereich üblichen Wert von 50 Ω angepaßt werden.

Insbesondere kann durch geeignete Wahl der Induktivitäten zwischen 0 und 47 nH eine geringe Einfügedämpfung der ersten Schutzvorrichtung < 0,3 dB erzielt werden.

5

Darüber hinaus kann an der Schalteinheit eine Kontroll-Leitung angeordnet sein, die die Schalterstellung der Schalteinheit steuert.

- 10 Darüber hinaus kann der Schutz gegen Überspannungen (ESD-Schutz) weiter verbessert werden, indem auch die Kontroll-Leitung der Schaltungsanordnung mit einer zweiten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist. Dadurch können besonders wirksam die über Massekopplungen in
- 15 die Schalteinheit eingekoppelten, an der Kontroll-Leitung anstehenden Überspannungen vermindert werden.

- Die Schutzvorrichtungen gegen elektrostatische Entladungen sind vorteilhafterweise mit einem Masseanschluß verbunden, in
- 20 den die Überspannungen der elektrostatischen Entladung abgeleitet werden können.

- Die Schalteinheit kann beispielsweise ein spannungsgesteuerter Schalter sein, wie er üblicherweise in Mobiltelefonen
- 25 aufgrund seines niedrigen Stromverbrauchs verwendet wird. Insbesondere kommt als Schalteinheit ein Galliumarsenid-Schalter in Betracht.

- Die Schalteinheit kann auch mehrere Signalein- und -ausgänge
- 30 aufweisen. Entsprechend werden mehrere Kontroll-Leitungen benötigt.

- Der Galliumarsenid-Schalter kann darüber hinaus mit einem Decoder versehen sein, mit dessen Hilfe die Anzahl der Kontroll-Leitungen reduziert werden kann. Ein solcher Decoder
- 35 benötigt üblicherweise eine Spannungsversorgung, die über eine Versorgungsleitung angebunden ist. Der ESD-Schutz einer

solchen Schaltung kann noch verbessert werden, indem die Versorgungsleitung mit einer dritten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.

- 5 Es wird darüber hinaus ein Schaltmodul angegeben, das eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung enthält. Das Schaltmodul enthält darüber hinaus ein Vielschicht-Keramiksubstrat mit integrierten passiven Bauelementen, die elektrische Frequenzfilter bilden. Diese Frequenzfilter sind den Signalein-
10 gängen beziehungsweise -ausgängen zugeordnet. Auf der Oberseite des Vielschicht-Keramiksubstrats ist die Schalteinheit angeordnet, die beispielsweise mit Hilfe von PIN-Dioden oder auch in Form eines Galliumarsenid-Schalters realisiert sein kann. Ferner ist in das Schaltmodul die erste und zweite
15 Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen integriert.

- Die Schaltungsanordnung kann darüber hinaus Frequenzfilter enthalten, die einzelnen Signaleingängen beziehungsweise
20 Signalausgängen zugeordnet sind. Sie sind insbesondere dazu geeignet, bei einem Mobiltelefon die von der Antenne aufgenommenen Frequenzen so zu filtern, daß die über den Signalausgang geleiteten, gefilterten Signale von dem Mobiltelefon weiter verarbeitet werden können. Entsprechendes gilt für die
25 Signaleingänge der Schaltungsanordnung, die in einem Mobiltelefon dazu verwendet werden, im Mobiltelefon erzeugte Sprachsignale über die Antenne zu einem Empfänger zu senden.

- Als zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladung
30 kommt beispielsweise die Verwendung eines Varistors in Betracht, der parallel zur Kontroll-Leitung geschaltet ist und der mit einem Massepotential verbunden ist. Ein solcher Varistor hat ab einer gewissen Grenzspannung einen sehr geringen ohmschen Widerstand, so daß Überspannungen gegen Masse abgeleitet werden können. Insbesondere sind Varistoren mit einer
35 geringen Schaltspannung geeignet, da in diesem Fall die bei einem Spannungspuls auftretende, die Schaltungsanordnung be-

lastende Restspannung am geringsten ist. Es kommt deshalb in Betracht, Varistoren mit einer Varistorspannung zwischen 4 und 20 V einzusetzen. Dementsprechend beträgt die bei einem Spannungspuls die Schaltungsanordnung belastende Klemmenspannung etwa 8 bis etwa 50 V. Dadurch kann die Schaltungsanordnung zuverlässig vor Zerstörungen im Falle eines ESD-Pulses geschützt werden.

Desweiteren kommt es in Betracht, als zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen eine Schaltfunkenstrecke oder eine Z-Diode einzusetzen.

Ferner gibt die Erfindung eine Schaltungsanordnung an, bei der der Antenneneingang mit einer Antenne verbunden ist und bei der der Signalausgang mit einem Empfangsverstärker eines Mobiltelefons und der Signaleingang mit einem Sendeverstärker eines Mobiltelefons verbunden ist.

Es wird darüber hinaus ein Schaltmodul angegeben, das eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung enthält. Das Schaltmodul enthält darüber hinaus ein Vielschicht-Keramiksubstrat mit integrierten passiven Bauelementen, die elektrische Frequenzfilter bilden. Diese Frequenzfilter sind den Signaleingängen beziehungsweise -ausgängen zugeordnet. Auf der Oberseite des Vielschicht-Keramiksubstrats ist die Schalteinheit angeordnet, die beispielsweise mit Hilfe von PIN-Dioden oder auch in Form eines Galliumarsenid-Schalters realisiert sein kann. Ferner ist in das Schaltmodul die erste und gegebenenfalls zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen integriert.

Das Schaltmodul hat den Vorteil, daß aufgrund der Integration der passiven Bauelemente in das Keramiksubstrat sowie die Integration der Schutzvorrichtung in das Schaltmodul eine hohe Integration erreicht wird, die sich vorteilhaft auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt. Die Integration der ersten und gegebenenfalls zweiten Schutzvorrichtung in das

Schaltmodul kann beispielsweise durch Aufbau dieser Komponenten auf der Oberfläche des Keramiksubstrats neben der Schalteinheit erfolgen.

- 5 Insbesondere ist es noch vorteilhaft, das Schaltmodul als Frontendmodul in einem Mobiltelefon zu verwenden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

10

Figur 1 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.

15

Figur 2 zeigt beispielhaft eine weitere erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.

Figur 3 zeigt die Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einem Mobiltelefon anhand eines Prinzipschaltbilds.

20

Figur 4 zeigt beispielhaft erfindungsgemäßes Schaltmodul in einem schematischen Längsschnitt.

25

Für alle Figuren gilt, daß gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen.

Figur 1 zeigt eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit 4, die mit einer Masse 8 versehen ist. Die Schalteinheit 4 weist einen Antenneneingang 1 auf, der mit einer Antenne 18 verbunden ist. Der Antenneneingang 1 ist mit einer ersten Schutzvorrichtung 6 gegen elektrostatische Entladungen (in Figur 1 symbolisiert durch den Blitz) verbunden. Die Schalteinheit 4 enthält wenigstens eine Kontroll-Leitung 5, die den Schaltvorgang zur Verbindung des Antenneneingangs 1 mit den Signaleingängen 2 beziehungsweise den Signalausgängen 3 der Schalteinheit 4 steuert. In Figur 1 sind drei Kontroll-Leitungen 5 gezeigt. Wenigstens eine dieser Kontroll-

30

35

Leitungen 5 ist mit einer zweiten Schutzvorrichtung 7 gegen elektrostatische Entladungen versehen. Diese zweite Schutzvorrichtung 7 ist in Form eines Varistors ausgeführt, der mit der Masse 8 verbunden ist. Die in Figur 1 gezeigte Schalteinheit 4 weist darüber hinaus einen Decoder auf, für den eine Versorgungsleitung 11 erforderlich ist. Die Versorgungsleitung 11 ist mit einer Versorgungsspannung +Vcc verbunden. Darüber hinaus ist die Versorgungsleitung 11 mit einer dritten Schutzvorrichtung 12 gegen elektrostatische Entladungen verbunden. Bei der Schutzvorrichtung 12 kann es sich beispielsweise um einen Varistor handeln, der mit der Masse 8 verbunden ist.

Die erste Schutzvorrichtung 6 weist einen Antenneneingang 111 und einen Schalterausgang 112 auf. Antenneneingang 111 und Schalterausgang 112 sind durch eine Leitung 113 miteinander verbunden. In Reihe zu der Leitung 113 sind zwei Induktivitäten L1 und L2 geschaltet. Diese beiden Induktivitäten L1, L2 dienen der Impedanzanpassung an den Wert von 50 Ω . Zwischen den Induktivitäten L1, L2 zweigen in Parallelschaltung zur Leitung 113 eine weitere Induktivität L3 sowie ein Spannungsbegrenzungselement 114 ab. Das Spannungsbegrenzungselement 114 kann z.B. ein Varistor sein. Die Induktivität L3 sowie der Varistor sind mit der Masse 8 der Schaltungsanordnung verbunden. Durch den Varistor wird die in die Schalteinheit 4 eingekoppelte Spannung begrenzt. Insbesondere von Bedeutung ist an dieser Stelle die Schaltspannung des Varistors, die zwischen 4 und 8 V liegen sollte. Je kleiner die Schaltspannung des Varistors ist, um so besser können Überspannungen abgeleitet und damit hinsichtlich der Schalteinheit 4 unterdrückt werden. Vorteilhaft ist eine Schaltspannung des Varistors von 6 V oder kleiner. Dies gilt auch für die zweite und dritte Schutzvorrichtung 7, 12. Die Schaltspannung des Varistors gibt die Restspannung an, die von dem Hochspannungspuls noch übrig bleibt und die durch die Schutzvorrichtung auf die Schalteinheit 4 durchgeleitet wird.

10

Die Induktivitäten in der ersten Schutzvorrichtung weisen vorzugsweise folgende Werte auf:

L1 = von 0 bis 5 nH

5 L2 = von 0 bis 5 nH

L3 = von 0 bis 47 nH

Insbesondere kann durch geeignete Wahl der Induktivitäten (L1 = 0 nH, L2 = 1 nH, L3 = 47 nH) eine Einfügedämpfung der ersten Schutzvorrichtung kleiner als 0,3 dB erzielt werden.

Figur 2 zeigt einen spannungsgesteuerten GaAs-Schalter 9 mit einem Antenneneingang 1, an dem eine Antenne 18 angeschlossen ist. Der GaAs-Schalter 9 hat Sendereingänge TX₁, TX₂ und Empfänger-eingänge RX₁, RX₂ und RX₃. Der GaAs-Schalter 9 wird über Steuereingänge S₁, S₂, S₃, S₄, S₅ gesteuert. Die Steuerung erfolgt dabei dergestalt, daß genau einer der Steuereingänge S₁, S₂, S₃, S₄ und S₅ auf "high" gesetzt ist, während die anderen Steuereingänge auf "low" gesetzt sind. Durch den an den GaAs-Schalter 9 angeschlossenen Decoder 10 kann die Zahl der benötigten Eingänge reduziert werden. Der Decoder 10 kann beispielsweise ein 1- aus 5-Decoder sein. Er weist Steuereingänge E₁, E₂ und E₃ sowie Steuerausgänge A₁, A₂, A₃, A₄ und A₅ auf. Die Steuerausgänge A₁, A₂, A₃, A₄ und A₅ sind durch Steuerleitungen 24 mit den Steuereingängen S₁, S₂, S₃, S₄, S₅ des GaAs-Schalters 9 verbunden.

Die Steuereingänge E₁, E₂ und E₃ des Decoders 10 sind mit Kontroll-Leitungen 5 verbunden.

30

Die beispielhafte Decodierung eines an den Eingängen E₁, E₂ und E₃ des Decoders 10 anliegenden logischen Signals in für die Steuerung des GaAs-Schalters 9 geeignete, an den Steuereingängen S₁, S₂, S₃, S₄, S₅ des GaAs-Schalters 9 anliegenden Signale wird durch die folgende Übersetzungstabelle beschrieben:

35

Tabelle 1: Logische Zustände der Steuereingänge S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 in Abhängigkeit der logischen Zustände an den Steuereingängen E_1, E_2 und E_3 . Es bedeutet 1 = „high“ und 0 = „low“.

5

E_1	E_2	E_3	\rightarrow	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0	0	0		1	0	0	0	0
0	0	1		0	1	0	0	0
0	1	0		0	0	1	0	0
0	1	1		0	0	0	1	0
1	0	0		0	0	0	0	1

Die Sendereingänge TX_1, TX_2 entsprechen dabei den Signaleingängen 2 aus Figur 1. Die Empfängereingänge RX_1, RX_2 , und RX_3 entsprechen den Signalausgängen 3 aus Figur 1.

10

Figur 3 zeigt ein Schaltmodul mit einem GaAs-Schalter 9, der einen Antenneneingang 1 sowie zwei Signaleingänge 2 und drei Signalausgänge 3 aufweist. Darüber hinaus weist das Schaltmodul zwei Tiefpaßfilter 13, 14 auf, wobei das Tiefpaßfilter 13 für das GSM-Frequenzband und das Tiefpaßfilter 14 für das PCN/PCS-Frequenzband ausgelegt sein kann. Der GaAs-Schalter 9 verbindet wahlweise einen der Ein-/Ausgänge 2, 3 mit dessen Antenneneingang 1. Das Schaltmodul weist ferner Bandpaßfilter 15, 16, 17 auf, die mit den Signalausgängen 3 verbunden sind. Das Bandpaßfilter 15 ist an die GSM-Frequenz, das Bandpaßfilter 16 an die PCN-Frequenz und das Bandpaßfilter 17 an die PCS-Frequenz angepaßt.

15

20

25

30

Es sind die Signaleingänge 2 des GaAs-Schalters 9 mit Senderverstärkern 19 elektrisch leitend verbunden. Die Senderverstärker 19 sind wie die Tiefpaßfilter 13, 14 an die Funkfrequenzen GSM beziehungsweise PCN/PCS angepaßt. Die Signalausgänge 3 sind über die Bandpaßfilter 15, 16, 17 mit Empfängerverstärkern 19a elektrisch leitend verbunden, wobei die Empfängerverstärker 19a an die Frequenzbändern GSM, PCN beziehungsweise PCS angepaßt sind. Der Antenneneingang 1 des GaAs-

Schalters 9 ist mit einer Antenne 18 verbunden. Die von der Antenne 18 empfangenen Signale können nun mittels des GaAs-Schalters 9 entweder dem Bandpaßfilter 16, dem Bandpaßfilter 17 oder dem Bandpaßfilter 15 zugeleitet werden, wo sie je nach verwendeter Funkfrequenz gefiltert und in Verstärkern 19a weiter verarbeitet werden. Die von den Senderverstärkern 19 gelieferten Signale werden durch die Tiefpaßfilter 13, 14 gefiltert und wahlweise der Antenne 18 zum Senden eines Signals zugeführt.

Figur 4 zeigt ein Schaltmodul mit einem Vielschicht-Keramiksubstrat 20, in das passive Bauelemente 21, 22, 23 integriert sind. Diese passiven Bauelemente 21, 22, 23 können beispielsweise Widerstände 21, Kapazitäten 22 und Induktivitäten 23 sein. Das Vielschicht-Keramiksubstrat 20 kann nach an sich bekannter Art und Weise ausgeführt sein. Es können übereinander gestapelte Keramikschichten 30, die durch metallische Schichten 31 voneinander getrennt werden, als Vielschicht-Keramik-Substrat 20 verwendet werden. Einige der metallischen Schichten 31 sind durch innerhalb der Keramikschichten 30 verlaufende Durchkontaktierungen 32 miteinander verbunden. Auf der Oberseite des Keramiksubstrats 20 ist eine Schalteinheit 4 montiert, die beispielsweise ein in Flip-Chip-Technologie montierter Galliumarsenid-Mehrfachschalter sein kann.

Die Schalteinheit 4 kann beispielsweise durch Kleben und zusätzliches Drahtbonds befestigt und elektrisch kontaktiert werden. Als Schalteinheit 4 wird vorzugsweise ein GaAs-Mehrfachschalter verwendet. Ein solcher Schalter kann im Frequenzbereich zwischen 1 und 2 GHz eine Einfügedämpfung von 0,8 dB aufweisen. Es kann sich dabei um einen auf Galliumarsenid-Basis gefertigten integrierten Schaltkreis mit FET handeln, dessen Pinflächen durch Löten mit dem Keramiksubstrat verbunden werden können.

Die Schalteinheit 4 kann auch auf das Vielschicht-Keramiks-
substrat 20 befestigt und mittels Drahtbonden elektrisch verbun-
den werden. Eine Verbindung mittels Löten wird vorzugsweise
angewandt, wenn die Schalteinheit 4 mit einem zusätzlichen
5 Gehäuse Verwendung findet.

Die passiven Bauelemente 21, 22, 23 können die gemäß Figur 3
erforderlichen Filter 13, 14, 15, 16, 17 bilden.

10 Neben der Schalteinheit 4 ist auch die erste Schutzvorrich-
tung 6 sowie die zweite Schutzvorrichtung 7 auf der Oberflä-
che des Substrates 20 montiert. Dadurch gelingt ein hoher
Grad an Integration für das erfindungsgemäße Schaltmodul, was
sich positiv auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt.

15 Eine solches Schaltmodul kann beispielsweise in Mobiltelefo-
nen benutzt werden, weswegen die vorteilhafte Verwendung des
erfindungsgemäßen Schaltmoduls als Frontendmodul in einem Mo-
bilfunkgerät ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist.

20 Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die genannten Bei-
spiele für die zweite und dritte Schutzvorrichtung, vielmehr
können alle denkbaren Schutzvorrichtungen in der erfindungs-
gemäßen Schaltungsanordnung Verwendung finden. Darüber hinaus
25 ist die Schaltungsanordnung beziehungsweise das Schaltmodul
nicht auf die Anwendung in Mobiltelefonen beschränkt.

Bezugszeichenliste

- 1 Antenneneingang
- 2 Signaleingang
- 5 3 Signalausgang
- 4 Schalteinheit
- 5 Kontroll-Leitung
- 6, 7, 12 erste, zweite, dritte Schutzvorrichtung
- 8 Masse
- 10 9 Galliumarsenid-Schalter
- 10 10 Decoder
- 11 Versorgungsleitung
- 13, 14 Tiefpaßfilter
- 15, 16, 17 Bandpaßfilter
- 15 18 Antenne
- 19 Sendeverstärker
- 19a Empfangsverstärker
- 20 Vielschicht-Keramiksubstrat
- 21 Widerstand
- 20 22 Kapazität
- 23 Induktivität
- 24 Steuerleitung
- 30 Keramikschichten
- 31 metallische Schichten
- 25 32 Durchkontaktierungen
- TX₁, TX₂ Sendereingänge
- RX₁, RX₂, RX₃ Empfängereingänge
- S₁, S₂, S₃, S₄, S₅ Steuereingänge des Schalters
- A₁, A₂, A₃, A₄, A₅ Steuerausgänge des Decoders
- 30 E₁, E₂, E₃ Steuereingänge des Decoders
- Vcc Versorgungsspannung
- 111 Antenneneingang
- 112 Schalterausgang
- 113 Leitung
- 35 114 Spannungsbegrenzungselement
- L1, L2, L3 Induktivitäten

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung

- mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und
5 einem Signalausgang (3),
- mit einer Schalteinheit (4), die den Antenneneingang (1)
wahlweise mit dem Signaleingang (2) oder dem Signalausgang
(3) verbinden kann,
- bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvor-
10 richtung (6) gegen elektrostatische Entladungen verbunden
ist und,
- bei der die erste Schutzvorrichtung (6) einen Antennenein-
gang (111) und einen Schalterausgang (112) aufweist, die
durch eine Leitung (113) miteinander verbunden sind und bei
15 der in der ersten Schutzvorrichtung (6) in Parallelschal-
tung zur Leitung (113) ein Spannungsbegrenzungselement
(114) mit einer Masse (8) verbunden ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

- 20 bei der parallel zum Spannungsbegrenzungselement (114) eine
Induktivität (L3) geschaltet ist.

3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

- 25 bei der zwischen dem Antenneneingang (111) und dem Spannungs-
begrenzungselement (114) eine erste Induktivität (L1) und
zwischen dem Spannungsbegrenzungselement (114) und dem Schal-
terausgang (112) eine zweite Induktivität (L2) jeweils in
Reihe zur Leitung (113) geschaltet ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- 30 bei der die erste Schutzvorrichtung (6) eine Einfügedämpfung
< 0,3 dB aufweist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
- die eine Kontroll-Leitung (5) aufweist, die die Schalter-
stellung der Schalteinheit (4) steuert und,
- bei der die Kontroll-Leitung (5) mit einer zweiten Schutz-
5 vorrichtung (7) gegen elektrostatische Entladungen verbun-
den ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei der die Schutzvorrichtungen (6, 7) mit einer Masse (8)
10 verbunden sind.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei der die Schalteinheit (4) ein spannungsgesteuerter Schal-
ter ist.
- 15 8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,
bei der die Schalteinheit (4) ein Galliumarsenid-Schalter (9)
ist.
- 20 9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
bei der zusätzlich ein Decoder (10) vorgesehen ist, der eine
Versorgungsleitung (11) aufweist und bei der die Versorgungs-
leitung (11) mit einer dritten Schutzvorrichtung (12) gegen
elektrostatische Entladungen versehen ist.
- 25 10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
die zusätzlich Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) enthält,
welche jeweils einem Signaleingang (2) beziehungsweise einem
Signalausgang (3) zugeordnet und jeweils in Reihe dazu ge-
30 schaltet sind.
11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
bei der das Spannungsbegrenzungselement (114) ein Varistor
ist.
- 35 12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10,

bei der die zweite Schutzvorrichtung (7) eine Funkenstrecke, ein Varistor oder eine Z-Diode ist.

13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 11 bis 12,
5 bei der wenigstens einer der Varistoren eine Schaltspannung aufweist, die kleiner als 6 V ist.

14. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
10 bei der der Antenneneingang (1) mit einer Antenne (18), der Signaleingang (2) mit einem Sendeverstärker (19) und der Signalausgang (3) mit einem Empfangsverstärker (19a) verbunden ist.

15. Schaltmodul mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
- enthaltend ein Vielschicht-Keramiksубstrат (20) mit integrierten passiven Bauelementen (21, 22, 23), die Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) bilden,
- auf dessen Oberseite die Schalteinheit (4) angeordnet ist,
20 - und in das die erste Schutzvorrichtung (6) integriert ist.

16. Verwendung eines Schaltmoduls nach Anspruch 15 als Frontendmodul in einem Mobiltelefon.

FIG 1

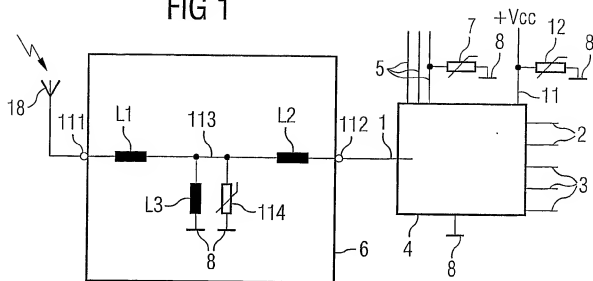


FIG 2

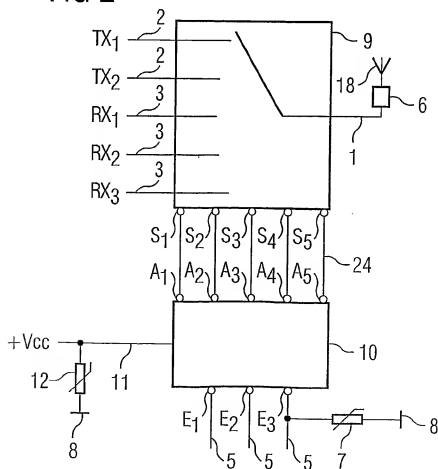


FIG 3

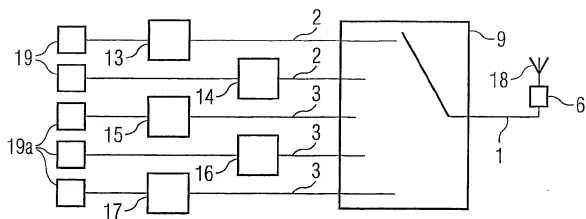
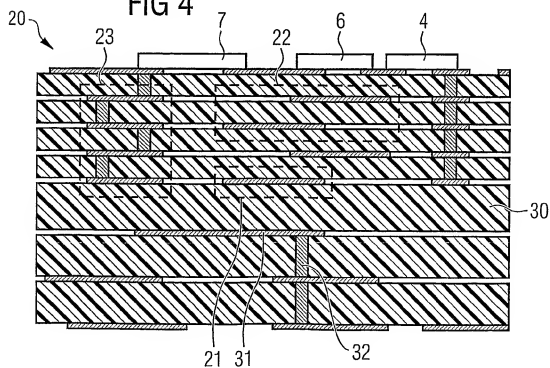


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 PCT/DE 02/03687

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H04B1/44 H03K17/00 H01Q1/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H03K H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 22, 9 March 2001 (2001-03-09) & JP 2001 127663 A (NGK SPARK PLUG CO LTD), 11 May 2001 (2001-05-11) abstract; figure 9 ---	1-16
X	EP 1 073 208 A (MURATA MANUFACTURING CO) 31 January 2001 (2001-01-31) column 14, line 5-16 column 15, line 2 - line 9 ---	1
A	BENZ ET AL: "Tabellenbuch Radio- und Fernsehtechnik Funkelektronik" 1993, KIESER-VERLAG, NEUSÄSS XP002232831 page 130 page 135 page 286 --- -/--	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

S document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 February 2003

Date of mailing of the international search report

14/03/2003

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5018 Patentkanal 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Johansson, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/Dt 02/03687

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25 January 2001 (2001-01-25) column 1, line 9 - line 44 ----	1-16
A	US 4 783 846 A (WACHOB DAVID E) 8 November 1988 (1988-11-08) column 5, line 14 - line 33 ----	1-16
A	EP 1 037 308 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 20 September 2000 (2000-09-20) cited in the application abstract ----	1-16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 390 (E-1582), 21 July 1994 (1994-07-21) & JP 06 112850 A (FUJITSU LTD; OTHERS: 01), 22 April 1994 (1994-04-22) abstract ----	1-16
A	EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 8 November 1995 (1995-11-08) abstract ----	1-16
A	DE 199 44 489 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 19 April 2001 (2001-04-19) abstract ----	1-16
P, A	WO 02 058239 A (FLUEHR HOLGER ; BLOCK CHRISTIAN (AT); EPCOS AG (DE)) 25 July 2002 (2002-07-25) abstract -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 02/03687

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001127663	A	11-05-2001	NONE	
EP 1073208	A	31-01-2001	JP 2001044883 A JP 2001044884 A EP 1073208 A2	16-02-2001 16-02-2001 31-01-2001
DE 19931056	A	25-01-2001	DE 19931056 A1 WO 0103148 A2 EP 1200970 A2	25-01-2001 11-01-2001 02-05-2002
US 4783846	A	08-11-1988	NONE	
EP 1037308	A	20-09-2000	EP 1037308 A1 AU 4102500 A BR 0009091 A CN 1344431 T WO 0057515 A1 JP 2002540664 T	20-09-2000 09-10-2000 08-01-2002 10-04-2002 28-09-2000 26-11-2002
JP 06112850 3	A	16-06-1986	JP 1661779 C JP 3029281 B	19-05-1992 23-04-1991
EP 0681365	A	08-11-1995	JP 7303055 A EP 0681365 A1 US 5576920 A	14-11-1995 08-11-1995 19-11-1996
DE 19944489	A	19-04-2001	DE 19944489 A1 WO 0120678 A1 EP 1212797 A1 US 2002121668 A1	19-04-2001 22-03-2001 12-06-2002 05-09-2002
WO 02058239	A	25-07-2002	DE 10102201 A1 WO 02058239 A2	29-08-2002 25-07-2002

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25) Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 44 -----	1-16
A	US 4 783 846 A (WACHOB DAVID E) 8. November 1988 (1988-11-08) Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 33 -----	1-16
A	EP 1 037 308 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 20. September 2000 (2000-09-20) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung -----	1-16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 390 (E-1582), 21. Juli 1994 (1994-07-21) & JP 06 112850 A (FUJITSU LTD;OTHERS: 01), 22. April 1994 (1994-04-22) Zusammenfassung -----	1-16
A	EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 8. November 1995 (1995-11-08) Zusammenfassung -----	1-16
A	DE 199 44 489 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 19. April 2001 (2001-04-19) Zusammenfassung -----	1-16
P, A	WO 02 058239 A (FLUEHR HOLGER ;BLOCK CHRISTIAN (AT); EPCOS AG (DE)) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Zusammenfassung -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen,

selben Patentfamilie gehören

Information Aldenzeichen

PCT/DE 02/03687

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001127663 A	11-05-2001	KEINE	
EP 1073208 A	31-01-2001	JP 2001044883 A JP 2001044884 A EP 1073208 A2	16-02-2001 16-02-2001 31-01-2001
DE 19931056 A	25-01-2001	DE 19931056 A1 WO 0103148 A2 EP 1200970 A2	25-01-2001 11-01-2001 02-05-2002
US 4783846 A	08-11-1988	KEINE	
EP 1037308 A	20-09-2000	EP 1037308 A1 AU 4102500 A BR 0009091 A CN 1344431 T WO 0057515 A1 JP 2002540664 T	20-09-2000 09-10-2000 08-01-2002 10-04-2002 28-09-2000 26-11-2002
JP 06112850 3 A	16-06-1986	JP 1661779 C JP 3029281 B	19-05-1992 23-04-1991
EP 0681365 A	08-11-1995	JP 7303055 A EP 0681365 A1 US 5576920 A	14-11-1995 08-11-1995 19-11-1996
DE 19944489 A	19-04-2001	DE 19944489 A1 WO 0120678 A1 EP 1212797 A1 US 2002121668 A1	19-04-2001 22-03-2001 12-06-2002 05-09-2002
WO 02058239 A	25-07-2002	DE 10102201 A1 WO 02058239 A2	29-08-2002 25-07-2002